

**MODUL PRAKTIKUM
PENCEMARAN AIR**

**OLEH :
BINTI NUR AZIZAH
1411060023**



DOSEN PENGAMPU:

Suci Wulan Pawhestri M.Si

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI
1442/2020**

ABSTRAK

MODUL PRAKTIKUM PENCEMARAN AIR

Oleh:

Binti Nur Azizah

Menurut S. Nasution (2003: 205) modul merupakan suatu unit pengajaran yang disusun dalam bentuk tertentu untuk keperluan belajar. Salah satu tujuan pengajaran modul ialah membuka kesempatan bagi peserta didik untuk belajar menurut kecepatan masing-masing. Dianggap bahwa peserta didik tidak akan mencapai hasil yang sama dalam waktu yang sama dan tidak sedia mempelajari sesuatu pada waktu yang sama. Pengajaran modul juga memberi kesempatan bagi peserta didik untuk belajar menurut kecepatan masing-masing, oleh sebab mereka menggunakan teknik yang berbeda-beda untuk memecahkan masalah tertentu berdasarkan latar belakang pengetahuan dan kebiasaan masing-masing.

Pencemaran air adalah peristiwa masuknya zat atau komponen lain kedalam air, pencemaran air merupakan masalah global utama yang membutuhkan evaluasi dan revisi kebijakan sumber daya air pada semua tingkat. Walaupun telah diberlakukan berbagai macam kebijakan dan peraturan terkait dengan pengendalian pencemaran air, namun penurunan kualitas badan air masih terus berlangsung. Hal ini disebabkan karena lemahnya pengawasan dan penegakan hukum maupun teknologi pengendalian pencemaran air yang berbasis pembubuhan bahan kimia masih belum bisa memenuhi kriteria yang diberlakukan. Tulisan ini menguraikan mengenai sifat-sifat air dan juga baku mutu air sesuai dengan ketentuan kementerian lingkungan Indonesia.

Kata kunci: Modul Praktikum Pencemaran air



**KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp.(0721)703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi/Modul : Modul Praktikum pencemaran air

Nama Mahasiswa : Binti Nur Azizah

NPM : 1411060023

Jurusan : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk Dimunaqasyahkan dan Dipertahankan dalam sidang Munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing

**Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi**


Suci Wulan Pawhestri, M.Si.
NIP. -


Dr. Eko Kuswanto, M.Si.
NIP. 19750514200801 1 009



**KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung 35131 Telp.(0721)703260

PENGESAHAN

Proposal dengan judul: Modul Praktikum Pencemaran air di susun oleh:
Binti Nur Azizah , NPM 1411060023, Jurusan Pendidikan Biologi telah
diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
pada hari/tanggal: Kamis, 10 Juni 2021

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : Dr. Eko Kuswanto, M.Si.

(.....)

Sekretaris :Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd.

(.....)

Penguji Utama : Fredi Ganda Putra, M.Pd.

(.....)

Pembahas II : Suci Wulan Pawhestri, M.Si

(.....)



**Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

Prof. Dr. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 19640828 198803 2 002

MOTTO

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ

أُولَئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا ﴿٣٦﴾

Artinya: “Dan janganlah kamu mengatakan sesuatu yang kamu sendiri tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati setiap orang kelak di akhirat akan diminta tanggung jawab. (Qs. Al-isra: 36)



PERSEMBAHAN

Sebuah persembahan dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT dan bahagia, penulisan skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Ayahanda Imam Syafii Dan Ibunda Siti Fatimah tercinta yang senantiasa selalu memberikan do'anya disetiap langkahku serta yang memberiku semangat, motivasi, menjadi teladan dalam hidup serta meraih cita-cita.
2. Kakak dan adiku yang kusayangi Novita Ardianti, M. Maulana Jauharun Nafis dan M. Sirojul Munir semoga selalu diberi kemudahan dalam mewujudkan cita-cita nya dan telah memberi dukungan dan do'a sehingga penulisan skripsi ini bisa terselesaikan.
3. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang selalu kubanggakan tempatku menimba ilmu dan memperbanyak teman untuk menjalin silaturahmi dan pengetahuan.



RIWAYAT HIDUP

Binti Nur Azizah, dilahirkan pada tanggal 02 April 1996, Di Beteng Sari Kabupaten Lampung Timur yang merupakan anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Imam Syafii dan Ibu Siti Fatimah.

Pendidikan dimulai dari Madrasah Ibtidaiyah Adirejo Kecamatan Jabung dan tamat pada tahun 2008, melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah 12 Mahadil Islam Beteng Sari, Kecamatan Jabung dan tamat pada tahun 2011, selanjutnya melanjutkan ke Madrasah Aliyah Negri 1 Metro dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun 2014 , melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di IAIN yang sekarang sudah berubah siklus PT menjadi UIN Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah Jurusan Pendidikan Biologi.

Bandar Lampung, 2021
Penulis

Binti Nur Azizah
1411060023

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan rahmad, ridho dan hidayah-nya sehingga skripsi dengan judul “**Modul Praktikum Pencemaran Air**” dapat terselesaikan. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW dan keluarganya, yang syafaatnya selalu kita nantikan sampai akhir zaman.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan serta tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan, bimbingan serta saran dari berbagai pihak. Tanpa bimbingan dan bantuan ketersediaannya fasilitas, skripsi ini skripsi ini tidak akan tersusun sebagaimana mestinya. Untuk ini penulis bersyukur kepada Allah SWT dan juga penyusun skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan semua pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sedalam dalamnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah Uin Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Prodi Biologi.
3. Ibu Suci Wulan Pawhestri, M.Si. yang telah meluangkan waktu serta pikiran dalam membimbing memotivasi dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini terselesaikan.
4. Seluruh dosen Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, yang telah meberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang luas kepada penulis.
5. Pimpinan dan Karyawan Perpustakaan Fakultas Tarbiyah Dan Institut yang telah memberikan informasi, data dan referensi, dan lain-lain.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan do'a, motivasi dan dukungan.
7. Kepada kakak dan juga adikku Novita Ardianti, M. Maulana Juharun Nafis, M. Sirojul Munir yang telah memberiku semangat dan juga dukungan penuh dalam meraih cita-cita dan semoga

kelak kita dapat membuat kedua orang tua kita bahagia dan bangga terhadap kita.

8. Untuk Ranto yang selalu mendukungku dan menemaniku, serta selalu menemaniku dalam mencapai tujuanku.
9. Kepada rekan-rekanku biologi angkatan 2014 terkhusus biologi C atas indahnya kebersamaan selama ini.
10. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang sangat aku banggakan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu, terimakasih atas bantuan yang telah diberikan hingga perjuangan ini berakhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, untuk itu kiranya para pembaca dapat memberikan masukan serta saran guna melengkapi hasil penelitian ini. Penulis sangat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca amin.

Bandar Lampung, 2021
Penulis

Binti Nur Azizah
141106023

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Teori	1
BAB II BAKU MUTU.....	26
A. Praktikum 1	32
B. Praktikum 2	34
C. Praktikum 3	36
D. Praktikum 4	39
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	3
Gambar 2	11
Gambar 3	15
Gambar 4	18
Gambar 5	21



DAFTAR TABEL

Tabel 1..... 22

Tabel 2..... 33

Tabel 3..... 35

Tabel 4..... 38

Tabel 5..... 40



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas kehidupan makhluk hidup, banyak kasus pencemaran yang sering kita jumpai di kehidupan sehari-hari seperti pencemaran air, udara, dan juga tanah. Penyebab dari pencemaran lingkungan sendiri sangat banyak salah satunya adalah proses alam, manusia dan juga faktor lainnya, seperti banyaknya pabrik perindustrian yang menyebabkan berbagai macam pencemaran dari hasil buangan pabrik dan juga polusi.

Penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya dari kegiatan industri akan terlepas ke lingkungan jika tidak melalui proses pengolahan yang baik dan lebih lanjut karna bahan-bahan tersebut akan dapat terolah oleh mikroorganisme di lingkungan pembuangannya. Pencemaran sendiri merupakan proses masuknya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air, udara dan juga tanah oleh kegiatan manusia dan juga proses alam, sehingga menurunnya kualitas air, udara, dan juga tanah tersebut dan tidak berfungsi lagi sebagai pembentukannya.

B. Teori

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air, maka air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia serta untuk memajukan kesejahteraan umum sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Dalam kehidupan sehari-hari peranan air selain sebagai bahan baku air

minum juga digunakan untuk aktifitas manusia seperti pengairan, pertanian, kegiatan industri dan lain-lain.¹

Didalam suatu sistem daerah aliran sungai (DAS), sungai yang berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi daerah aliran sungai. Kualitas air sungai di pengaruhi oleh kualitas pasokan air di daerah tangkapan, sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan di pengaruhi oleh aktifitas manusia yang ada didalamnya.

Pertambahan jumlah penduduk dan aktifitas di sepanjang daerah aliran sungai memberikan andil dalam perubahan kualitas sungai, semakin banyak aktifitas di sepanjang daerah aliran sungai tersebut maka semakin besar pula potensi pencemaran yang mungkin terjadi. Pencemaran ini mengakibatkan menurunnya kualitas kesehatan masyarakat terutama masyarakat yang berada disekitar daerah aliran sungai yang kesehariannya memanfaatkan sungai tersebut. Pencemaran tersebut juga mengakibatkan rusaknya ekosistem sungai, dimana biota-biota sungai yang semakin berkurang.

Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktifitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu daerah aliran sungai.

Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat di perbarui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktifitas manusia. Air digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar. Pencemaran air dapat merupakan masalah, regional maupun

¹Operi Arnop1), Budiyanto2), Rustama3) 1)Program Pascasarjana Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu P-ISSN: 2302- 6715 E-ISSN: 2654- 7732. 15

lingkungan global, dan sangat berhubungan dengan pencemaran udara serta penggunaan lahan tanah atau daratan. Beberapa jenis bahan kimia untuk pupuk dan pestisida pada lahan pertanian akan terbawa air ke daerah sekitarnya sehingga mencemari air pada permukaan lokasi yang bersangkutan. Pengelolaan yang kurang baik akan menyebabkan erosi sehingga air permukaan tercemar dengan tanah endapan. Dengan demikian banyak sekali penyebab terjadinya pencemaran air yang akhirnya akan bermuara ke lautan, menyebabkan pencemaran pantai, dan laut sekitarnya.²

1. Pengaruh limbah terhadap Kualitas Air

pencemaran air dapat ditunjukkan oleh perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi perairan. Parameter fisik, antara lain: suhu, warna, bau, kedalaman, kecerahan, kekeruhan, dan padatan tersuspensi total. Parameter kimiawi antara lain: salinitas, pH oksigen terlarut, kebutuhan oksigen terlarut, kebutuhan oksigen kimiawi, nitrat, nitrit, amonia, ortofosfat dan karbon dioksida. Parameter biologi meliputi: fecal, coliform dan hewan makrobentos.



Gambar 1. pencemaran air

[https://www.bing.com/images/search?q=gambar+limbah+air&form=HDRSC2 &first=1&tsc=ImageBasicHover](https://www.bing.com/images/search?q=gambar+limbah+air&form=HDRSC2&first=1&tsc=ImageBasicHover)

² Ibid, hal, 17

2. Strategi pengendalian pencemaran air sungai

Strategi pengendalian pencemaran air merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka pencegahan dan penanggulangan terjadinya pencemaran air serta pemulihan kualitas air sesuai kondisi alamnya sehingga kualitas air sungai terjaga sesuai dengan peruntukannya. Strategi pengendalian pencemaran air memerlukan serangkaian kriteria dan alternatif untuk mencapai tujuan yang diinginkan sesuai dengan kondisi dan kemampuan sumber daya yang ada. Kriteria dan alternatif untuk mencapai tujuan strategi pengendalian pencemaran air disusun berdasarkan kompetensi dalam pengendalian pencemaran air. Hal yang dapat menyebabkan pencemaran air adalah:

- a. Perilaku masyarakat menyumbang terjadinya pencemaran air sungai.
- b. Belum optimalnya koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya air dan pengendalian pencemaran air
- c. Diperlukan instrumen di tingkat kebijakan yang dapat dijadikan pedoman program pengendalian pencemaran air.
- d. Perlunya kegiatan nyata di lapangan baik berupa pembangunan system sanitasi masyarakat maupun konservasi vegetatif.

Dari hasil rumusan diatas disusun 3 aspek

utama yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air, yaitu :

- 1.) Aspek manajemen perencanaan
- 2.) Aspek sosial kelembagaan
- 3.) Aspek lingkungan/ekologi

AHP terhadap ketiga aspek yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air. Hasil analisis pendapat dengan AHP terhadap ketiga aspek yang berkaitan dengan strategi pengendalian pencemaran air, menunjukkan bahwa aspek sosial kelembagaan merupakan aspek penting prioritas yang perlu dikembangkan dalam pengendalian pencemaran air sungai. Aspek sosial kelembagaan menjadi aspek prioritas dalam pengendalian pencemaran air dikarenakan pemanfaatan sumber daya alam dan kualitas lingkungan berkaitan dengan pola perilaku masyarakat di sekitarnya. Begitu pula dengan kondisi dan kualitas air sungai dipengaruhi oleh masukkan buangan air limbah yang berasal dari daerah tangkapan airnya yang dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di dalamnya. Aspek manajemen perencanaan menjadi aspek prioritas kedua. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam strategi pengendalian pencemaran air diperlukan suatu instrumen kebijakan yang dijadikan pedoman dalam pengendalian pencemaran termasuk pembagian peran antar instansi terkait.

Aspek ekologi menjadi prioritas ketiga, bahwa dalam melakukan upaya pencegahan pencemaran air dapat dilakukan melalui perbaikan kualitas lingkungan sekitar sumber air. Diperlukan peningkatan kepedulian dan peran serta masyarakat dalam menjaga kualitas sumber daya air dengan cara pencegahan terjadinya pencemaran air sungai. Hal ini dikarenakan kondisi dan kualitas air sungai dipengaruhi oleh masukkan buangan air limbah yang berasal dari daerah tangkapan airnya yang dipengaruhi oleh pola perilaku masyarakat di sekitarnya.

Masyarakat dalam hal ini adalah penduduk yang menggunakan air sungai sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar, perilaku petani di daerah

sekitar sungai dalam penggunaan pupuk dan pestisida serta masyarakat industri yang membuang air limbah sisa produksi ke sungai. Disamping itu diperlukan peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air. Peningkatan koordinasi disini dapat dilakukan dengan penerapan persyaratan prinsip-prinsip pengendalian pencemaran air terhadap rencana usaha/kegiatan yang mengajukan perizinan dimana masing-masing instansi menjadi anggota tim pertimbangan perizinan maupun dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan pencegahan pencemaran air.

3. Sifat Air

Untuk mengetahui kualitas air maka harus diketahui sifat-sifat dari air tersebut, air sendiri dibagi menjadi tiga bagian yaitu sifat fisik air, sifat kimia air, dan sifat biologi air.

a. Sifat Fisik Pencemaran Air

Air sebagai zat, air tidak berbau, tak berwarna tanpa rasa, air merupakan senyawa yang sangat mantap, pelarut yang mengagumkan serta sumber kimia yang sangat kuat. Air memuai bila membeku menjadi zat padat dalam suatu kegiatan seringkali suatu proses disertai dengan timbulnya panas reaksi atau panas dari Gerakan mesin dan zat kimia terlarut, semakintinggi kenaikan suhu air semakin sedikit oksigen yang terlarut didalamnya.³

³³ Ir. I. Ketut Irianto M. Si . BUKU BAHAN AJAR PENCEMARAN LINGKUNGAN. Universitas Warmadewa. Bali Badan Standar Nasional, 2004. *Air Dan Air Limbah-Bagian 22*. Cara Uji Nlai Permanganate Secara Titrimetri SNI 06-6989.22-2004.12

Bau yang berasal dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan-bahan buangan atau air limbah dari kegiatan industri atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup didalam air. Mikroba didalam air akan merubah bahan buangan organik terutama gugus protein secara degradasi menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau. Air normal yang dapat digunakan untuk kehidupan umumnya tidak berbau, tidak berwarna dan berasa, selanjutnya dikatakan adanya rasa pada air pada umumnya diikuti dengan perubahan pH,air.

Pembentukan koloidal terjadi karna bahan buangan padat yang berbentuk halus (butiran kecil), Sebagian ada yang larut dan Sebagian tidak dapat larut dan tidak dapat mengendap, koloidal ini meyang didalam air sehingga air menjadi keruh, kekeruhan akan menghalangi penetrasi sinar matahari kedalam air tidak dapat berlangsung dan akan mengganggu kehidupan hewan air.

Padatan tersuspensi total keberadaanya dipengaruhi oleh jumlah dan jenis limbah yang masuk kedalam suatu perairan. Selanjutnya dikatakan bahwa bahan buangan padat berbentuk kasar (butiran besar) dan berat serta tidak larut dalam air maka bahan tersebut akan mengendap di dasar sungai.

b. Sifat Kimia Pencemaran Air

Sebuah molekul air terdiri atas suatu atom oksigen yang berkaitan kovalen dengan dua atom hidrogen dengan satu atom oksigen, gabungan dua atom hidrogen dengan satu atom oksigen yang membentuk air (H_2O) ini merupakan

molekul yang sangat kokoh dan untuk menguraikan air diperlukan jumlah energi yang besar, jumlah yang sama juga dilepaskan dalam pembentukannya.

1) Salinitas

Salinitas merupakan gambaran jumlah kelarutan garam dan konsentrasi ion-ion dalam air, salinitas juga berpengaruh terhadap derajat kelarutan senyawa-senyawa tertentu. Organisme perairan harus mengeluarkan energi yang besar untuk menyesuaikan diri dengan salinitas yang jauh dibawah atau diatas normal bagi kehidupan hewan. Secara langsung organisme perairan membutuhkan kondisi air dengan tingkat kemasaman tertentu air dengan Ph, yang terlalu tinggi atau terlampau rendah dapat mematikan organisme, demikian pula halnya dengan perubahannya, umumnya organisme perairan dapat hidup pada kisaran pH antara 6,7 dan 8,5 penambahan suatu senyawa keperairan kendalanya telah menyebabkan perubahan pH menjadi lebih kecil dari 6,7 atau lebih besar dari 8,5.

2) DO (dissolved oksigen)

Konsentrasi oksigen terlarut DO (dissolved oksigen) merupakan parameter penting yang harus di ukur untuk mengetahui kualitas perairan. Organisme perairan tidak selalu nyaman hidup pada air dengan kandungan oksigen tinggi.

3) BOD

BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai

BOD menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah terurai (*biodegradable organics*) yang ada di perairan. BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit urai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik buangan dalam air. Di dalam air terdapat banyak senyawa organik (asam lemak, cellulosa, asam organik, lemak dan protein) dan organik terlarut (logam berat, amoniak, nitrit) serta mikroorganisme yang berpotensi mengkonsumsi oksigen. Semakin besar BOD menunjukkan bahwa derajat pengotoran air limbah semakin besar. Mikroorganisme yang memerlukan

oksigen untuk memecah bahan buangan organik sering disebut dengan bakteri aerobik. Selanjutnya dikatakan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen, disebut dengan bakteri anaerobik. Proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikro organisme atau oleh bakteri aerobik adalah sebagai berikut : $C_nH_aO_bH_c + (n + a/4 - b/2 - 3c/4) O_2 \rightarrow nCO_2 + (a/2 - 3c/2)H_2O + CNH_3$

4) COD

COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium bikromat ($K^2Cr^2O^7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Selanjutnya, kelebihan kalium bikromat ditera dengan cara titrasi. Dengan demikian kalium bikromat yang terpakai untuk oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat ditentukan kelemahannya.

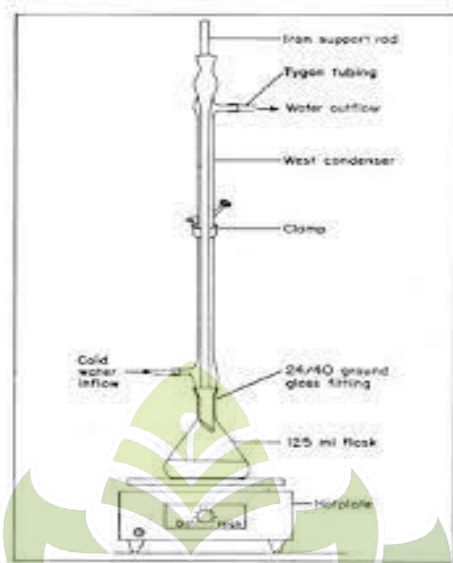
senyawa kompleks anorganik yang ada di perairan yang dapat teroksidasi juga ikut dalam reaksi, sehingga dalam kasus-kasus tertentu nilai COD mungkin sedikit '*over estimate*' untuk gambaran kandungan bahan organik. Bilamana nilai BOD baru dapat diketahui setelah waktu inkubasi lima hari, maka nilai COD dapat segera diketahui setelah satu atau dua jam.

Walaupun jumlah total bahan organik dapat diketahui melalui COD dengan waktu penentuan yang lebih cepat, nilai BOD masih tetap diperlukan. Dengan mengetahui nilai BOD, akan diketahui proporsi jumlah bahan organik yang mudah urai (*biodegradable*), dan ini akan memberikan gambaran jumlah oksigen yang akan terpakai untuk dekomposisi di perairan dalam sepekan (lima hari) mendatang, lalu dengan memperbandingkan nilai BOD terhadap COD juga akan diketahui seberapa besar jumlah bahan-bahan organik yang lebih persisten yang ada di perairan.

Bahan organik Oksigen Kebutuhan oksigen kimiawi COD (Chemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik didalam air secara kimiawi. Nilai COD merupakan ukuran dan pencemaran air oleh bahan-bahan organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses kimia dan mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD.

Pengukuran COD berpedoman pada prinsip bahwa semua bahan organik dapat dioksidasi secara sempurna menjadi CO_2 dan H_2O dengan bantuan oksidasi kuat

dalam kadar asam. Jumlah oksidator yang dibutuhkan untuk proses ini disetarakan dengan kebutuhan oksigen.



Gambar 2. Peralatan reflux untuk pengukuran COD (sumber: Boyd, 1979)

Sumber: <https://core.ac.uk/download/pdf/229361024.pdf>

Bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bichromat menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion Chrom Kalium bichromate atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent), selanjutnya dikatakan oksidasi terhadap bahan buangan organik akan mengikuti reaksi berikut ini :



5) Nitrogen

Nitrogen berperan kuat dalam reaksi-reaksi biologi perairan, untuk menunjukkan tingkat kesuburan suatu perairan dapat dilihat dari kandungan nutrisi seperti nitrogen, fosfat dan

bahanbahan organik. Dalam kondisi aerob nitrogen dari urea diikat oleh mikroorganisme dan selanjutnya diubah menjadi nitrat. Sumber-sumber nitrogen dalam air dapat bermacam-macam meliputi hancuran bahan organik buangan domestik, limbah industri, limbah peternakan atau pupuk. Unsur fosfor didalam perairan tersedia dalam bentuk fosfat organik. Ortofosfat adalah suatu bentuk lain senyawa fosfat organik. Fosfor bersumber dari hanyutan pupuk limbah industri, hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat, fosfat dalam detergen memegang peranan penting di dalam kelebihan hara fosfor di dalam perairan, fosfat keadaan normal berluasan 0,001-1 mg/liter.

6) Sulfida

Sulfida berperan dalam jumlah yang berlebihan akan dapat menurunkan keasaman (pH) suatu perairan, sehingga dengan menurunnya pH akan mempengaruhi kehidupan organisme yang ada dalam air. Ammonia yang berlebihan dalam air akan menimbulkan penurunan kadar oksigen terlarut dan cenderung bersifat toksik sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan dalam air, 15 sedangkan nitrit adalah merupakan senyawa yang bersifat toksik dalam air, akan tetapi sesungguhnya ini bersifat labil dan berubah menjadi nitrat bila ada oksigen dan akan menjadi amonia bila kadar oksigen yang terlarut mulai menurun.

7) Zat Besi dan Mangan

Air tanah mengandung zat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar, adanya kandungan Besi dan Mangan dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Baik besi maupun mangan dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat hidroksida dan juga dalam bentuk koloidal atau dalam bentuk gabungan senyawa anorganik.⁴

c. Sifat Biologi Pencemaran Air

Bio indikator merupakan kelompok atau komunikator organisme yang kehadirannya di dalam air berkorelasi dengan kondisi lingkungan sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk kualitas lingkungan perairan. Organisme yang tergolong sebagai indikator di antara ganggang, bakteri protozoa makrobentos, dan ikan. Keberadaan koliform yang berlebihan dalam air adalah mengidentifikasi adanya pathogen dalam air.

d. Karakteristik Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air terdiri dari bermacam-macam jenis, dan pengaruhnya terhadap lingkungan serta makhluk hidup juga bermacam-macam. Jenis pencemaran air yang walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui, tetapi

⁴ Ibid,hal. 12

air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia.

Air banyak digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar. Menurut tujuan penggunaannya, kriterianya berbeda-beda. Air yang sangat kotor untuk diminum mungkin cukup bersih untuk mencuci, untuk pembangkit tenaga listrik, untuk pendingin mesin dan sebagainya.

Air yang terlalu kotor untuk berenang ternyata cukup baik untuk bersampan maupun memancing ikan dan sebagainya. Pencemaran air dapat merupakan masalah, regional maupun lingkungan global, dan sangat berhubungan dengan pencemaran udara serta penggunaan lahan tanah atau daratan. Pada saat udara yang tercemar jatuh ke bumi bersama air hujan, maka air tersebut sudah tercemar.

Beberapa jenis bahan kimia untuk pupuk dan pestisida pada lahan pertanian akan terbawa air ke daerah sekitarnya sehingga mencemari air pada permukaan lokasi yang bersangkutan, pengolahan tanah yang kurang baik akan dapat menyebabkan erosi sehingga air permukaan tercemar dengan tanah endapan. Dengan demikian banyak sekali penyebab terjadinya pencemaran air ini, yang akhirnya akan bermuara ke lautan, menyebabkan pencemaran pantai dan laut sekitarnya.⁵

e. Penyebab pencemaran air

Pencemaran air dapat disebabkan oleh hal-hal berikut:

⁵ Ibid,hal.15

- 1) Pembuangan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut).
- 2) Pembuangan limbah rumah tangga (domestik) ke sungai, seperti air cucian air kamar mandi.
- 3) Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan.
- 4) Terjadinya erosi yang membawa partikel-partikel tanah ke perairan.
- 5) Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
- 6) Pembuangan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
- 7) Tumpahnya minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai.



Gambar 3. Pencemaran sungai

<https://aguskrisnoblog.files.wordpress.com/2012/01/pencemaran-air.jpg>

f. Akibat pencemaran air

akibat yang akan ditimbulkan dari pencemaran air adalah sebagai berikut:

1) Banjir

Banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan oleh air, peristiwa banjir timbul jika air menenggelami daratan yang biasanya kering, banjir pada umumnya disebabkan oleh air sungai yang meluap ke lingkungan sekitarnya sebagai akibat curah hujan yang tinggi.

Kekuatan banjir mampu merusak rumah dan meyakui pondasinya, air banjir juga membawa lumpur berbau yang dapat menutup segalanya setelah air surut. Banjir merupakan hal yang rutin setiap tahun pasti datang, banjir sebenarnya merupakan fenomena kejadian alam “biasa” yang sering terjadi dan dihadapi hampir di seluruh negara-negara di dunia termasuk Indonesia, banjir sudah termasuk dalam urutan bencana besar karena meminta korban besar.

2) Erosi

Erosi adalah peristiwa pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi angin, air, atau es, karakteristik hujan, creep pada tanah dan material lain di bawah pengaruh gravitasi atau oleh makhluk hidup semisal hewan yang membuat lubang, dalam hal ini disebut bio-erosi.

Erosi tidak sama dengan pelapukan akibat cuaca, yang mana merupakan proses penghancuran mineral batuan dengan proses kimiawi maupun fisik, atau gabungan keduanya.

Dampak dari erosi adalah menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas, yang akan menyebabkan menurunnya kemampuan lahan (degradasi lahan).

Akibat lain dari erosi adalah menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air (infiltrasi). Penurunan kemampuan lahan meresapkan air ke dalam lapisan tanah akan meningkatkan limpasan air permukaan yang akan mengakibatkan banjir disungai. Selain itu butiran tanah yang terangkut oleh aliran permukaan pada akhirnya akan mengendap di sungai (sedimentasi) yang selanjutnya akibat tingginya sedimentasi akan mengakibatkan pendangkalan sungai sehingga akan mempengaruhi kelancaran jalur pelayaran.

Erosi dalam jumlah tertentu sebenarnya merupakan kejadian yang alami, dan baik untuk ekosistem, misalnya, kerikil secara berkala turun ke elevasi yang lebih rendah melalui angkutan air. Erosi yang berlebihan tentunya dapat menyebabkan masalah, semisal dalam hal sedimentasi kerusakan ekosistem dan kehilangan air secara serentak.

3) Menimbulkan berbagai penyakit

Limbah dari sisa detergen dan pestisida (misalnya DDT) dapat merangsang pertumbuhan kanker (bersifat karsinogen), menyebabkan gangguan ginjal, menyebabkan penyakit liver, dan gangguan kelahiran.

DDT (Dikloro Difenil Triklorenata) bersifat nonbiodegradabel (tidak dapat terurai secara alamiah), karena itu jika dipergunakan dalam pemberantasan hama DDT akan

mengalami perpindahan melalui rantai makanan, akhirnya tertimbun dalam tubuh konsumen terakhir. Makin tinggi tingkat trofil makin pekat kadar zat pencemarnya. Hal ini disebut biomagnifination (pemekatan hayati).



Gambar 4. Gambar hepatitis virus

<https://m.liputan6.com/health/read/2397802/3-penyakit-ini-dampak-dari-air-yang-tercemar>

4) Hilangnya keseimbangan air

Senyawa nitrat dan posfat yang terkandung dalam pupuk apabila terbawa air dan terkumpul di suatu perairan (misalnya danau, waduk) dapat menimbulkan eutrofikasi, yaitu terkonsentrasinya mineral di suatu perairan. Hal ini akan merangsang pertumbuhan dengan cepat alga dan tumbuhan air seperti enceng gondok dan sejenisnya sehingga menimbulkan blooming. Jika permukaan air tertutup oleh tumbuhan air maka difusi oksigen dan penetrasi cahaya matahari ke dalam air menjadi terhalang.

Sementara tumbuhan air terus-menerus mengambil air dan menguapkannya keudara,

sehingga mempercepat habisnya cadangan air di tempat tersebut. Alga menjadi kekurangan cahaya, sehingga laju fotosintesis terganggu. Makin sedikit kadar oksigen terlarut menyebabkan kematian organisme air. Pembusukan oleh organisme pengurai juga makin menipiskan kadar oksigen terlarut.

5) Eutrofikasi

Pengaruh negative dari eutrofikasi adalah terjadinya perubahan keseimbangan kehidupan antara tanaman air dengan hewan air, sehingga beberapa spesies ikan mati. Menurut laporan hasil penelitian, kandungan nitrat yang tinggi dalam air minum dapat menyebabkan gangguan system peredaran darah pada bayi berumur di bawah tiga bulan. Penyakit ini disebut blue baby syndrome (gejala bayi biru), ditandai dengan warna kebiruan pada daerah sekitar bibir dan pada beberapa bagian tubuh.

g. Karakteristik Pencemaran oleh Mikroorganisme

Berbagai kuman penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa dan parasit sering mencemari air. Kuman yang masuk ke dalam air tersebut berasal dari buangan limbah rumah tangga maupun buangan dari industri peternakan, rumah sakit, tanah pertanian dan lain sebagainya. Pencemaran dari kuman penyakit ini merupakan penyebab utama terjadinya penyakit pada orang yang terinfeksi.

4. Usaha mengatasi pencemaran air bagi kehidupan manusia

Upaya menanggulangi pencemaran air. Pada dasarnya ada lima cara yang dapat dilakukan dalam rangka pencegahan pencemaran air, yaitu:

- a. Sadar akan kelangsungan ketersediaan air dengan tidak merusak atau mengeksploitasi sumber mata air agar tidak tercemar.
- b. Tidak membuang sampah ke sungai.
- c. Mengurangi intensitas limbah rumah tangga.
- d. Melakukan penyaringan limbah pabrik sehingga limbah yang nantinya Bersatu dengan air sungai bukanlah limbah jahat perusak ekosistem.
- e. Pembuatan sanitasi yang benar dan bersih agar sumber-sumber air bersih lainnya tidak tercemar.

Cara penanggulangan pencemaran air lainnya adalah melakukan penanaman pohon. Pohon selain bisa mencegah longsor, pohon juga mampu menyerap air dalam jumlah banyak. Itu sebabnya banyak bencana banjir akibat penebangan pohon secara massal. Padahal, pohon merupakan penyerap air paling efektif dan handal. Bahkan daerah resapan air pun dijadikan pemukiman dan pusat wisata. Pohon sesungguhnya bisa menjadi sumber air sebab dengan banyaknya pohon, semakin banyak pula sumber-sumber air potensial di bawahnya. Dalam menyikapi permasalahan pencemaran air ini, badan pengelolaan lingkungan hidup daerah pengelolaan lingkungan hidup daerah (BPLHD) provinsi jawa barat, menetapkan beberapa cara penanggulangan pencemaran air yang bisa diterapkan oleh kita.

Beberapa cara penanggulangan pencemaran air tersebut diantaranya sebagai berikut:

- 1) Program pengendalian pencemaran dan pengrusakan lingkungan
- 2) mengurangi beban pencemaran badan air oleh industri dan domestik.

- 3) Mengurangi beban emisi dari kendaraan bermotor dan industri.
- 4) Mengawasi pemanfaatan B3 dan pembuangan limbah B3.
- 5) Mengembangkan produksi yang lebih bersih (cleaner production) dan EPCM (Environmental Pollution Control Manager)
- 6) Program Rehabilitas dan Konservasi SDA dan Lingkungan hidup
- 7) Mengoptimalkan pelaksanaan rehabilitasi lahan kritis.
- 8) Menanggulangi kerusakan lahan bekas pertambangan, TPA, dan bencana.
- 9) Meningkatkan konservasi air bawah tanah .
- 10) Rehabilitas dan konservasi keanekaragaman hayati.



Gambar 5. Gambar penanaman pohon
<https://m.republika.co.id/berita/dunia-islam/hikmah/18/01/13/p2homf396-menanam-pohon>

Tindakan yang perlu dilakukan oleh masyarakat adalah:

- a.) Tidak membuang sampah atau limbah cair ke sungai, danau, laut dll.
- b.) Tidak menggunakan sungai atau danau untuk tempat mencuci truk, mobil dan sepeda motor.
- c.) Tidak menggunakan sungai atau danau untuk wahana memandikan ternak dan sebagai tempat kakus.
- d.) Tidak minum air dari sungai, danau atau sumur tanpa dimasak dahulu.

5. Pengelolaan air buangan untuk mengatasi pencemaran

Cara untuk mengelola air buangan untuk dapat mengatasi pencemaran air adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan kolam pengelolaan limbah cair

Saat ini mulai digalakkan pembuatan WC umum yang dilengkapi septic tank di daerah atau lingkungan yang rata-rata penduduknya tidak memiliki WC. Setiap sepuluh rumah disediakan satu WC umum. Upaya demikian sangat bersahabat dengan lingkungan, murah dan sehat karena dapat menghindari pencemaran air sumur atau air tanah.

Selain itu, sudah saatnya diupayakan pembuatan kolam pengolahan air buangan (air cucian, air kamar mandi, dan lain-lain). Secara kolektif, agar limbah tersebut tidak langsung dialirkan ke sekolahan atau sungai. Untuk limbah industry dilakukan dengan mengalirkan air yang tercemar ke dalam beberapa kemudian dibersihkan, baik secara mekanis (pengadukan), kimiawi (diberi zat kimia tertentu)

maupun biologis (diberi bakteri, gangguan atau tumbuhan air lainnya). Pada kolam terakhir dipelihara ikan untuk menguji kebersihan air dari polutan yang berbahaya. Reaksi ikan terhadap kemungkinan pengaruh polutan diteliti.

Dengan demikian air yang boleh dialirkan keluar (selokan, sungai dan lain-lain). Hanyalah air yang tidak tercemar, beberapa contoh tahap-tahap proses pengolahan air buangan adalah sebagai berikut:

- 1) Proses penanganan primer, yaitu memisahkan air buangan dari bahan-bahan padatan yang mengendap atau mengapung.
- 2) Proses penanganan sekunder, yaitu proses dikomposisi bahan-bahan padatan secara biologis.
- 3) Proses pengendapan tersier, yaitu menghilangkan komponen-komponen fosfor dan padatan tersuspensi, terlarut atau berwarna dan bau. Untuk itu bisa menggunakan beberapa metode bergantung pada komponen yang ingin dihilangkan. Pengendapan, yaitu cara kimia penambahan kapur atau metal hidroksida untuk mengendapkan fosfor.
- 4) Adsorbs, yaitu menghilangkan bahan-bahan organik terlarut, berwarna atau berbau.
- 5) Elektrodialisis, yaitu menurunkan konsentrasi garam-garam terlarut dengan menggunakan tenaga listrik.
- 6) Osmosis, yaitu mengurangi kandungan garam-garam organik maupun mineral dari air.
- 7) Klorinasi, yaitu menghilangkan organisme penyebab penyakit.

Tahapan proses pengolahan air buangan tidak selalu dilakukan seperti di atas, tetapi bergantung pada jenis limbah yang dihasilkan. Hasil akhir berupa air tidak tercemar yang siap dialirkan ke badan air dan lumpur yang siap dikelola lebih lanjut. Berdasarkan penelitian, tanaman air seperti enceng gondok dapat dimanfaatkan untuk menyerap bahan pencemar di dalam air.



BAB II

BAKU MUTU PENCEMARAN AIR

Dalam rangka konservasi lingkungan, pemerintah telah menetapkan baku mutu limbah cair yang dihasilkan oleh berbagai industri dan kegiatan lainnya dalam suatu Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Menurut konsep dan pengertiannya baku mutu air pada sumber air yang disingkat baku mutu air, adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat dalam air, namun air tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Baku mutu limbah cair adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar untuk dibuang dari sumber pencemaran ke dalam air pada sumber air, sehingga tidak mengakibatkan dilampauinya baku mutu air. Baku mutu udara ambien adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di udara, namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuh-tumbuhan dan atau benda. Baku mutu air laut adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada atau harus ada, dan zat atau bahan pencemar yang ditenggang adanya dalam air laut.

Dalam surat KEP-51/MENLH/10/1995 ditetapkan baku mutu limbah cair dari 21 jenis kegiatan industri, yang meliputi: industri soda kostik, pelapisan logam, penyamakan kulit, minyak sawit, pulp dan kertas, karet, gula, tapioca, tekstil, pupuk urea, ethanol, MSG, kayu lapis, susu dan makanan dari susu, minuman ringan, industri bir, baterai kering, sabun, deterjen & produk minyak nabati, industri cat, farmasi, dan industri pestisida. Dalam rangka untuk melestarikan lingkungan hidup agar tetap bermanfaat bagi manusia serta makhluk hidup lainnya perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke media lingkungan. Kegiatan pembuangan limbah cair oleh kawasan industri mempunyai potensi menimbulkan pencemaran lingkungan hidup, oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian. Untuk melaksanakan pengendalian pencemaran air sebagaimana telah ditetapkan dalam Pasal 15 Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun

1990 tentang pengendalian pencemaran air, perlu ditetapkan lebih lanjut baku mutu limbah cair.

Kawasan industri adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana penunjang yang dikembangkan dan dikelola oleh perusahaan kawasan industri yang telah memiliki izin usaha kawasan industri. Perusahaan kawasan industri adalah perusahaan yang mengusahakan pengembangan dan/atau pengelolaan kawasan industri. Baku mutu limbah cair kawasan industri adalah batas maksimum limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan hidup dari suatu kawasan industri. Limbah cair kawasan industri adalah limbah dalam bentuk cair yang dihasilkan oleh kegiatan kawasan industri yang dibuang ke lingkungan hidup dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup. Mutu limbah cair adalah keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan beban pencemar. Debit maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan hidup. Kadar maksimum adalah kadar tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan hidup.

Beban pencemaran maksimum adalah beban pencemaran tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan hidup. Baku mutu limbah cair bagi kawasan industri yang telah mempunyai unit Pengolah limbah terpusat adalah sebagaimana tersebut dalam keputusan ini. Bagi kawasan industri yang belum mempunyai unit pengolah limbah terpusat berlaku baku mutu limbah cair bagi jenis-jenis industri sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kadar maksimum dari masing-masing parameter atau debit limbah maksimum sebagaimana tersebut dalam keputusan ini dapat dilampaui sepanjang beban pencemaran maksimum tidak dilampaui (Pasal 2). Gubernur dapat menetapkan parameter tambahan di luar parameter baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam keputusan ini dengan persetujuan menteri (Pasal 3).⁶

⁶ Wa Atima Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran: Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Prodi. Pend. Biologi Fakultas, IAIN Ambon. 87

Baku mutu limbah cairnya lebih ketat atau sama dengan baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam keputusan ini dinyatakan tetap berlaku; dan baku mutu limbah cairnya lebih longgar daripada baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam keputusan ini wajib disesuaikan dengan baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam keputusan ini selambat-lambatnya 1 (satu) tahun setelah ditetapkannya keputusan ini

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut		1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	5 – 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₄ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi Perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Krom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Klorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
- Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/100 ml dan Total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
- Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
- Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphen	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

Tabel 1. Baku mutu air berdasarkan lampiran PP.No.82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Debit limbah cair maksimum 1 L per detik per HA lahan kawasan yang terpakai. Dengan adanya baku mutu air limbah, maka diperlukan baku mutu perairan, baik itu air tawar (sungai, danau, waduk, sumber air) maupun air laut. Pemerintah juga telah menetapkan baku mutu air ambient tersebut berupa Peraturan Pemerintah (PP) RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian Pencemaran Air yang didalamnya memuat baku mutu air tawar yang dibedakan dalam empat kelas. Juga telah ditetapkan baku mutu air laut melalui Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.

Didalam baku mutu air tersebut, tercakup semua parameter yang digunakan dalam baku mutu air limbah, termasuk BOD dan COD, ditambah parameter-parameter kualitas air lainnya, termasuk parameter biologi dan radio nuklida. Sebagai ilustrasi, dalam PP Nomor 28/2001 tersebut baku mutu BOD bagi perairan Kelas dua yang dipergunakan untuk rekreasi air dan budidaya perikanan (akuakultur) misalnya, adalah lebih kecil dari 3 mg/L, sedang baku mutu COD-nya adalah lebih kecil dari 25 mg/L. Untuk air laut, sebagaimana dalam Kep. MENLH Nomor 51/2004, baku mutu BOD untuk perairan bagi keperluan wisata bahari adalah 10 mg/L, sedangkan bagi biota laut baku mutu BOD adalah 20 mg/L. COD tidak termasuk parameter yang menjadi baku mutu air laut. Hal ini kemungkinan karena penentuan COD air laut relatif agak sulit sehubungan dengan interferensi atau gangguan keberadaan klorida (Cl) yang tinggi di air laut terhadap reaksi analitiknya.

Bila kita cermati baku mutu air limbah yang ada (Tabel 1), nampak bahwa walaupun BOD dan COD terpakai sebagai parameter baku mutu air limbah dari hampir semua kegiatan, tetapi keberadaannya adalah bersama-sama dengan dua atau lebih parameter lain yang menjadi parameter kunci dari kualitas air limbah kegiatan yang bersangkutan. Ini berarti, bukan hanya BOD dan COD yang menjadi penentu pencemaran air limbah, tetapi kesemua parameter yang menjadi baku mutu air limbah dari kegiatan yang bersangkutan. Dari Tabel 1 tersebut juga terlihat bahwa parameter pH dan TSS (total suspended solids) misalnya, juga berperanan penting dalam baku mutu limbah, yang lebih lanjut juga berarti berperan penting dalam penentuan tingkat pencemaran perairan.⁷

Dari nilai pH akan dapat diketahui apakah telah terjadi perubahan sifat asam-basa perairan dari nilai pH alaminya, bila nilainya lebih tinggi lebih dari satu unit di atas normal berarti perairan menjadi terlalu basa, sebaliknya bila terjadi penurunan maka perairan menjadi terlalu asam. Bila ini terjadi, selain mengganggu biota atau ekosistem perairan, juga akan mengurangi nilai guna air. Demikian juga TSS, bila nilainya meningkat cukup signifikan, perairan akan tampak keruh dan terkesan kotor sehingga tentu saja mengurangi daya guna airnya

Dengan demikian, bila misalnya nilai BOD dan COD suatu perairan masih normal atau memenuhi baku mutu, belum dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi pencemaran, bila parameter kunci lainnya tidak diketahui. Karena bila parameter lainnya telah meningkat dan melebihi baku mutu, maka berarti ada indikasi pencemaran di perairan. Hal ini dapat terjadi karena bila terdapat bahan-bahan toksik (beracun) di

⁷ Ibid, 90

perairan, logam berat misalnya (Mays, 1996; APHA, 1989), nilai BOD bisa jadi rendah atau masih memenuhi baku mutu, pada hal dalam air atau perairan tersebut terkandung bahan beracun atau air telah tercemar. Sebaliknya, bila nilai BOD dan COD telah cukup tinggi dan melebihi baku mutu, maka sudah dapat diduga ada indikasi pencemaran bahan organik. Selain waktu analisis yang lama, kelemahan dari penentuan BOD lainnya adalah (Metcalf & Eddy, 1991): diperlukannya benih bakteri (seed) yang teraklimatisasi dan aktif dalam konsentrasi yang tinggi; diperlukan perlakuan pendahuluan tertentu bila perairan diindikasikan mengandung bahan toksik; dan efek atau pengaruh dari organisme nitrifikasi (nitrifying organism) harus dikurangi. Meskipun ada kelemahan-kelemahan tersebut, BOD tetap digunakan sampai sekarang, karena beberapa alasan, terutama dalam hubungannya dengan pengolahan air limbah, yaitu (1) BOD penting untuk mengetahui perkiraan jumlah oksigen yang akan diperlukan untuk menstabilkan bahan organik yang ada secara biologi; (2) untuk mengetahui ukuran fasilitas unit pengolahan limbah; (3) untuk mengukur efisiensi suatu proses perlakuan dalam pengolahan limbah; dan (4) untuk mengetahui kesesuaiannya dengan batasan yang diperbolehkan bagi pembuangan air limbah. Karena nampaknya BOD akan tetap digunakan sampai beberapa waktu mendatang, maka penting untuk mengetahui sebanyak mungkin mengenai cara penentuannya berikut segala keterbatasan atau kelemahannya.

Terlepas dari berbagai kelemahannya tersebut, BOD masih cukup relevan untuk digunakan sebagai salah satu parameter kualitas air yang penting. Karena dengan melakukan uji BOD secara apa adanya, yakni dengan tidak memperhatikan ada tidaknya kandungan

bahan toksik, sedikit atau banyaknya kandungan bakteri, tetapi dengan tetap melakukan pengenceran atau aerasi bilamana diperlukan dan inkubasi pada suhu setara suhu perairan, maka akan diperoleh suatu nilai BOD yang akan memberikan gambaran kemampuan alami perairan dalam mendegradasi bahan organik yang dikandungnya. Dari nilai tersebut akan dapat dilihat apakah kemampuan perairan dalam mendegradasi bahan organik masih cukup baik atau sudah sangat rendah. Bila rendah, berarti kemampuan pulih diri (self purification) perairan sudah sangat berkurang.



Praktikum 1

Praktikum Pencemaran Air Terhadap Pengaruh

Kelangsungan Hidup Ikan

A. Tujuan:

1. Melalui eksperimen peserta didik dapat mengidentifikasi kondisi air yang tercemar
2. Melalui eksperimen peserta didik dapat mengidentifikasi pengaruh air yang tercemar

B. Alat dan Bahan:

1. Alat
 - a. Gelas plastik
 - b. Thermometer
 - c. Kertas lakmus
 - d. Stopwatch
2. Bahan
 - a. Air bersih
 - b. Air sabun
 - c. Air cuka
 - d. Ikan

C. CARA KERJA:

1. Masukkan air pada gelas plastik 1
2. Masukkan air detergen pada gelas plastik 2
3. Masukkan air cuka pada gelas plastik 3
4. Ukur suhu masing-masing air menggunakan thermometer

5. Tentukan sifat larutan berdasarkan uji dengan kertas lakmus
6. Masukkan ikan pada masing-masing gelas
7. Amati pergerakan ikan
8. Hitung banyaknya membuka dan menutupnya insang selama 2 menit
9. Tulis hasil pengamatan

D. TABEL HASIL PENGAMATAN

No	Jenis air	Suhu °C	Sifat cairan	Banyaknya membuka dan menutup insang	Catatan perubahan ikan
				Menit 1	Menit 2
1	Air bersih				
2	Air sabun				
3	Air cuka				

Praktikum 2

Pemeriksaan Sampel Air Lindi Untuk Pengukuran COD

A. Tujuan

1. Mahasiswa mampu memahami pemeriksaan sampel air lindi untuk pengukuran COD
2. Mahasiswa mampu mempersiapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan praktikum pemeriksaan sampel air lindi untuk pengukuran COD.
3. Mahasiswa mampu melakukan pengambilan dan pemeriksaan COD dari sampel air lindi.
4. Mahasiswa mampu menganalisis hasil kadar COD dari sampel air lindi.
5. Mahasiswa mampu menyusun laporan pengambilan dan pemeriksaan COD dari sampel air lindi.

B. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Tabung reaksi COD (2 buah)
 - b. Kertas label
 - c. Buret 50 ml
 - d. Ball pipet
 - e. Statif
 - f. Jerigen 5 liter
 - g. Labu Erlenmeyer
 - h. Tabung reaksi
 - i. Pipet ukur
 - j. Alat tulis

- k. Rak tabung
- l. COD reactor suhu 150°C
- m. Sendok kecil
- 2. Bahan
 - a. Kristal merkuri sulfat (HgSO_4)
 - b. Larutan kalium bikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
 - c. H_2SO_4
 - d. COD
 - e. Larutan ferro ammonium sulfat (FAS) 0,25
 - f. Indicator ferroin
 - g. Aquades
 - h. Air sampel lindi

C. Cara Kerja

- 3. Menyiapkan alat dan bahan.
- 4. Memipet sampel air lindi sebanyak 2 ml kemudian memasukkan ke dalam tabung reaksi COD 1 dan 2 ml aquades dalam tabung reaksi COD 2.
- 5. Menambahkan 1 ml larutan kalium bikarbonat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ke dalam masing-masing tabung.

D. TABEL HASIL PENGAMATAN

No	Jenis Air	Sifat Cairan		Hasil Pengamatan
		COD 1	COD 2	
1.	Air Lindi			
2.	Aquades			

Praktikum 3

Praktikum Pencemaran Air Pemeriksaan BOD Sampel AIR LINDI

A. Tujuan:

1. Mahasiswa mampu memahami praktikum pemeriksaan BOD sampel air lindi.
2. Mahasiswa dapat mempersiapkan peralatan yang diperlukan untuk pemeriksaan BOD sampel air lindi.
3. Mahasiswa dapat melakukan pemeriksaan BOD sampel air lindi.
4. Mahasiswa dapat menganalisis hasil pemeriksaan BOD sampel air lindi.
5. Mahasiswa dapat menyusun laporan pemeriksaan BOD sampel air lindi.

B. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Botol tutup asah
 - b. Incubator
 - c. Buret 50 ml lengkap dengan statif
 - d. kertas label dan alat-alat tulis
 - e. Labu Erlenmeyer 500 ml
 - f. Drop pipet
 - g. Pipet ukur
 - h. Kertas karbon
 - i. Corong Jirigen 5 liter

2. Bahan

- a. Larutan MnSO_4
- b. Pereaksi oksigen
- c. H_2SO_4 pekat
- d. Indikator amilum/kanji
- e. Larutan Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) : 0,025N
- f. Aquadest
- g. Air pengencer (aquadest jenuh oksigen \rightarrow aerasi selama 2 jam)
- h. Sampel air limbah/air lindi

C. Cara Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menyiapkan 5 botol tutup asah.
3. Memberi label pada masing-masing botol dengan nomor urut 1 (DO segera), 2 (DO AC segera), 3 (DO520 AC), 4 (DO AP), 5 (DO520 AP).
4. Mengukur volume masing-masing botol dengan cara memasukkan air dan airnya diukur kembali dengan gelas ukur.
5. Catat hasil yang diperoleh.
6. Mengencerkan sampel lindi sebanyak 10 ml dalam volume 100 ml (pengenceran dilakukan karena air lindi terlalu pekat).
7. Memasukkan sampel yang telah diencerkan sampai penuh ke dalam botol tutup asah dan menutupnya.
8. Memasukkan 2 ml MnSO_4 dan 2 ml PO kemudian menutup dan menghomogenkannya dengan cara bolak-balik kurang lebih 25 kali.

9. Menunggu 5-15 menit sampai terlihat endapan.
10. Bila endapan berwarna putih atau tidak terdapat endapan berarti $DO = 0$.
11. Bila endapan berwarna coklat maka dilanjutkan dengan langkah selanjutnya.
12. Menambahkan 2 ml H_2SO_4 pekat kemudian menutupnya dan membolak-balikan botol sampai warnanya berubah menjadi kuning (bensin).
13. Membuka tutup botol menuangkan 100 ml (ukur dengan gelas ukur) larutan tersebut ke dalam labu Erlenmeyer.
14. Menetesi 1-2 tetes amilim kemudian menghomogenkan larutan sampai warnanya berubah menjadi ungu kebiruan.
15. Menitrasi dengan $Na_2S_2O_3$ sampai warnanya menjadi jernih.
16. Catat volume $Na_2S_2O_3$ yang habis.
17. Hitung DO segera sampel dengan rumus $DO = \frac{1000 Vol\ botol - 4 \times vol.titran \times Na_2S_2O_3 \times factor \times BE}{O = \dots mg/l}$
18. Menentukan air campuran (air sampel + air pengencer) dengan memerhatikan table DO segera yang didapat dan air pengencer.

D. TABEL HASIL PENGAMATAN

No	Botol Pengamatan	Warna Endapan		Hasil Pengamatan
		5 Menit	15 Menit	
1.	DO Segera			

2.	DO AC Segera			
3.	DO520 AC			
4.	DO AP			
5.	DO520 AP			



Praktikum 4

Prosedur dan Cara Pengambilan Sampel Air Bersih

A. Tujuan:

1. Mahasiswa dapat memahami pengambilan sampel air bersih dengan baik dan benar.
2. Mahasiswa dapat menyebutkan i metode atau teknik pengambilan sampel air bersih.
3. Mahasiswa dapat menyiapkan alat dan bahan dalam pengambilan sampel air bersih
4. Mahasiswa dapat melakukan pengambilan sampel air bersih secara baik dan benar.

B. Alat Dan Bahan:

1. Alat
 - a. Botol timba
 - b. Jirigen plastik
 - c. Bunsen
 - d. Pematik api
2. Bahan
 - a. Spiritus
 - b. H_2SO_4
 - c. Toluol

C. Cara Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan

2. Mengambil air dengan botol timba
3. Cuci jirigen dengan air sampel sebanyak 3 kali
4. Isi jirigen dengan air sampel
5. Fiksasi bibir jirigen sebelum ditutup
6. Menambahkam pengawet H_2SO_4 pekat atau toluol jika diperlukan.

D. TABEL HASIL PENGAMATAN

NO	Jumlah Sampel	Jenis Pengawet	Hasil Pengamatan Air Bersih
1.			
2.			



DAFTAR PUSTAKA

- Apha. 1989. Standard Methods For The Examination Of Waters And Wastewater. 17th Ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1467 P.
- Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran: Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Wa Atima, Prodi. Pend. Biologi Fakultas, IAIN Ambon
- Ekonorma. 1996. Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Mengenai Pengendalian Dampak Lingkungan – ekonorma. Edisi Satu. Pusat Pengembangan Informasi Dan Penaatan Lingkungan – PPIPL BAPEDAL. Yayasan Kalpawilis. Jakarta. P: 253-321. (Memuat KEP-51/MENLH/10/ 1995 KEP-52/MENLH/10/1995; KEP-58/MENLH/12/1995).
- Ekonorma. 1996. Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Mengenai Pengendalian Dampak Lingkungan – EKONORMA. Edisi Satu. Pusat Pengembangan Informasi Dan Penaatan Lingkungan – PPIPL BAPEDAL. Yayasan Kalpawilis. Jakarta. P: 253-321. (Memuat KEP-51/MENLH/10/ 1995; KEP-52/MENLH/10/1995; KEP-58/MENLH/12/1995).
- Irianto Ketut, Buku Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan. Universitas Warmadewa. Bali Badan Standar Nasional, 2004. *Air Dan Air Limbah-Bagian 22*. Cara Uji Nlai Permanganate Secara Titrimetri SNI 06-6989.22-2004.
- Tarmizi Taher, 085240517408, E-Mail: Wa_Atima@Yahoo.Co.Id BIOLOGI SEL (Vol 4 No 1 Edisi Jan-Jun 2015 Issn 2252-858x)
- KAJIAN EVALUASI MUTU SUNGAI NELAS DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMARAN

- Metcalf & Eddy, Inc. 1991. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. 3rd Ed. (Revised By: G. Tchobanoglous And F.L. Burton). McGraw-Hill, Inc. New York, Singapore. 1334 P.
- Operi Arnop, Budiyanto, Rustama. Program Pascasarjana Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu P-ISSN: 2302-6715 E-ISSN: 2654-7732
- Suriawiria, Unus. 2003. Air Dalam Kehidupan Dan Lingkungan Yang Sehat. Penerbit Alumni. Bandung
- Tafangenyasha, C. And T. Dzinomwa Dalam Dyah Agustiningsih. 2005. Land-Use Impacts On River Water Quality In Lowveld Sand River Systems In South-East Zimbabwe. Land Use And Water Resources Research 5: 3.1-3.10. [Http://www.luwrr.com](http://www.luwrr.com)

